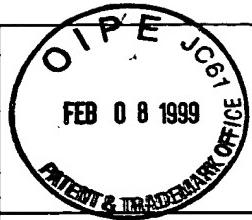


SAD  
#5  
3-11-99



U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE  
PATENT AND TRADEMARK OFFICE

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY  
UNDER 35 U.S.C. § 119

Docket Number:  
**10191/857**

Application Number  
**09/176,124**

Filing Date  
**October 21, 1998**

Examiner  
**Tung**

Art Unit  
**1744**

Invention Title  
**PLANAR SENSOR ELEMENT**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service in an envelope addressed to the Commissioner for Patents, Washington, D.C., in an envelope addressed to the Commissioner for Patents, Washington, D.C.

Address to:  
Assistant Commissioner for Patents  
Washington D.C. 20231

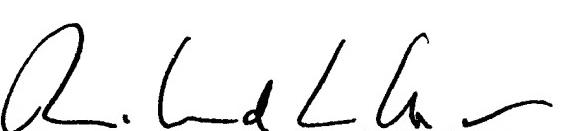
Date 2/15/99 Atty's Reg. # \_\_\_\_\_  
Atty's Signature R. Hanan  
KENYON & KENYON \_\_\_\_\_

A claim to the Convention Priority Date pursuant to 35 U.S.C. § 119 of Application No. 197 46 516.1 filed in Federal Republic of Germany on October 22, 1997 is hereby made. To complete the claim to the Convention Priority Date, a certified copy of the priority application is attached.

Dated:

2/5/99

By:

  
Richard L. Mayer, Reg. No. 22,490

KENYON & KENYON  
One Broadway  
New York, N.Y. 10004  
(212) 425-7200 (telephone)  
(212) 425-5288 (facsimile)

© Kenyon & Kenyon 1999



## Bescheinigung

Die ROBERT BOSCH GMBH in Stuttgart/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Planares Sensorelement"

am 22. Oktober 1997 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig das Symbol G 01 N 27/407 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 23. September 1998

Der Präsident des Deutschen Patentamts

Im Auftrag

Patentzeichen: 197 46 516.1

Höls

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

17.10.97 Bx/Sm

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Planares Sensorelement

Stand der Technik

15 Die Erfindung betrifft ein planares Sensorelement zur Bestimmung von Gaskomponenten, insbesondere zur Bestimmung des Sauerstoffgehaltes in Abgasen von Verbrennungsmotoren nach der Gattung des Anspruchs 1.

20 Ein derartiges Sensorelement ist beispielsweise aus der DE-OS 42 31 966 (US 5 529 677) bekannt, das aus einem Verbund einzelner, mit einem Schichtaufbau übereinander angeordneter Folien besteht. Zwischen den einzelnen Folien sind Funktionsschichten, wie Elektroden, Leiterbahnen, sowie ein elektrisches Widerstandsheizelement angeordnet. Die Funktionsschichten sowie das Heizelement werden beispielsweise mittels Siebdruck auf die ungesinterten (grünen) Folien aufgedruckt, die übereinandergelegt, laminiert und anschließend gesintert werden. Bei dem  
25 planaren Sensorelement des vorliegenden Typs ist in einer Schichtebene zwischen einer äußeren Deckfolie und einem angrenzenden Schichtaufbau das Widerstandsheizelement angeordnet. Das Widerstandsheizelement ist dabei zwischen zwei elektrisch isolierende Schichten (z.B.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) eingebettet, so daß der Heizleiter gegenüber den  
30  
35

angrenzenden Folien elektrisch isoliert ist. An der zur Deckfolie gegenüberliegenden Seite weist der Schichtaufbau eine wesentlich größere Dicke auf als die an der anderen Seite angrenzenden Deckfolie. Aufgrund dieser extrem unsymmetrischen Anordnung des Heizelements bezüglich der Schichtfolge des Schichtaufbaus wird die Deckfolie wesentlich stärker aufgeheizt als der mit den Funktionsschichten versehene Schichtaufbau. Die inhomogene Verteilung der Heizleistung führt bei Temperaturwechseln zu erhöhter Thermoschockempfindlichkeit des planaren Sensorelementes.

#### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße planare Sensorelement mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die Heizleistung homogen über den Querschnitt des Sensorelements verteilt ist. Dadurch verbessert sich die Temperaturwechselbeständigkeit sowie die Thermoschockfestigkeit des Sensorelements. Außerdem wird dadurch der Wirkungsgrad des Heizelements erhöht.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des im Hauptanspruch angegebenen planaren Sensorelements möglich. Besonders vorteilhaft ist es, an einer Seite des Heizleiters einen abdeckenden Schichtaufbau aus einer einzigen Folie auszuführen, die im ungesinterten (grünen) Zustand eine Dicke mit 0,6 bis 1 mm, vorzugsweise 0,8 mm aufweist. Der an der gegenüberliegenden Seite an das Widerstandsheizelement angrenzende, die Funktionsschichten enthaltende Schichtaufbau (funktionsschichtseitige Schichtaufbau) weist entsprechend der Anzahl der Folien und weiterer Schichten, wie beispielsweise einer auf der äußeren Elektrode angeordneten Deckschicht eine Gesamtdicke auf, die in etwa

der Dicke der Deckfolie bzw. des deckfolienseitigen Schichtaufbaus entspricht. Dies bedeutet, daß die Dicke der funktionsschichtseitigen Folien  $d_F$  bei gleicher Dickenverteilung sich ergibt nach

5

$$d_F = (d_{F1} - d_D) : n ,$$

wobei  $d_{F1}$  die Dicke der Deckfolie im grünen Zustand,  $d_D$  die Dicke der auf der äußeren Elektrode angeordneten Deckschicht bzw. Schutzschicht und  $n$  die Anzahl der funktionsschichtseitigen Folien. Bei dieser Berechnung wird vorausgesetzt, daß die Isulationschichten beiderseits des Heizelements zumindest etwa gleichdick sind.

15

#### Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der zugehörigen Zeichnung näher erläutert.

20

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die einzige Figur zeigt eine Schnittdarstellung durch ein planares Sensorelement 10, das beispielsweise zur Bestimmung des Sauerstoffgehaltes in Abgasen von Verbrennungsmotoren in Kraftfahrzeugen oder von Feuerungsanlagen dienen kann. Das Sensorelement ist im vorliegenden Fall ein sogenannter Lambda-1-Sensor (Nernstsensor). Der Aufbau und die Funktion eines derartigen Sensors ist allgemein bekannt. Nachfolgend soll daher nur der für die Erläuterung der Erfindung dienende Aufbau beschrieben werden.

30

Das Sensorelement 10 weist im gesinterten Zustand einen langgestreckten, plättchenförmigen Aufbau auf, der aus mehreren übereinanderliegenden Lagen eines Schichtaufbaus besteht. Die Lagen werden im ungesinterten (grünen) Zustand

35

im wesentlichen von sauerstoffionenleitenden Festelektrolyt-Folien gebildet.

Das Sensorelement 10 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel besteht aus einer elektrochemischen Meßzelle 12 und einem Heizelement 14. Die Meßzelle 12 weist einen funktionsschichtenseitigen Schichtaufbau 12' auf mit einer ersten Folie 16 sowie einer zweiten Folie 18. In die zweite Folie 18 ist ein Referenzkanal 20 integriert. Auf der meßgasseitigen Oberfläche der Folie 16 ist eine Meßelektrode 22 und auf der dem Referenzkanal 20 zugeordneten Oberfläche eine Referenzelektrode 24 angeordnet. Über die Meßelektrode 22 ist eine poröse Deckschicht 26 von beispielsweise 0,1 mm gelegt.

Das Heizelement 14 weist einen in zwei Isolierschichten 28 und 29 eingebetteten Heizleiter 30 auf, wobei die beiden Isolationsschichten 28, 29 im wesentlichen gleichdick sind. An die eine Isolationsschicht 29 schließt sich eine äußere Deckfolie 32 an. Zwecks gasdichtem Abschluß der porösen Isolationsschichten 28, 29 ist um diese ein Dichtrahmen 34 gelegt, der beispielsweise durch Aufdrucken von Festelektrolytmaterial auf die beiderseits der Isolationsschichten 28, 29 liegenden Folien 18, 32 hergestellt wird.

Der Heizleiter 34 liegt in einer Schichtebene 36, die in der Mitte bezogen auf den beiderseits verlaufenden Schichtaufbau liegt. Aufgrund dieser Vorgabe ist die Schichtdicke der Folien 16, 18 der Meßzelle 12 unter Berücksichtigung der Dicke der Deckschicht 26 nach der Dicke der Deckfolie 32 zu bemessen oder umgekehrt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel beträgt die Dicke der Deckfolie 32 im grünen Zustand  $0,8 \pm 0,1$  mm. Die poröse Deckschicht 26 wird mit etwa 0,1 mm angenommen. Daraus ermittelt sich für die Folien 16, 18 eine

Schichtdicke von jeweils etwa  $0,35 \pm 0,05$  mm. Das Dickenverhältnis der Folien 16, 18, 32 bleibt im wesentlichen auch nach dem Sintern als Schichtdickenverhältnis erhalten, wobei eine Sinterschwindung von ca. 20 % zugrundegelegt wird.

Es ist aber genauso denkbar, die beiden Folien 16, 18 mit unterschiedlicher Dicke einzusetzen. Wichtig ist lediglich, daß die Summe der Dicke des funktionsschichtseitigen Schichtaufbaus des Sensorelements unter Einbeziehung weiterer Schichten, wie beispielsweise der Deckschicht 26, zumindest annähernd der Dicke der Deckfolie 32 bzw. eines anstelle der Deckfolie 32 eingesetzten deckfolienseitigen Schichtaufbaus beträgt.

Die Folien 16, 18, 32 bestehen beispielsweise aus stabilisiertem Zirkoniumoxid. Zum Zwecke einer dichtsinternden Verbindung besteht der Dichtrahmen 34 aus dem gleichen Material wie die angrenzenden Folien 18 und 32.

Die Elektroden 22, 24 sowie der Heizleiter 30 bestehen beispielsweise aus einem Platin-Cermet. Die Isolationsschichten 28, 29 sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ausgeführt, wobei zunächst die eine Isolationsschicht 29 auf die Deckfolie 32 aufgedruckt wird. Auf die Isolationsschicht 29 wird das Heizelement 30 ebenfalls in Drucktechnik aufgebracht. Um die Isolationsschicht 29 wird schließlich eine Hälfte des Dichtrahmens 34 beispielsweise ebenfalls in Drucktechnik aufgedruckt.

Zur Herstellung des Schichtaufbaus der Meßzelle 12 werden die beiden Elektroden 22, 24 mit den nicht näher dargestellten Zuleitungen auf die Folie 16 gedruckt. Auf die zweite Folie 18 wird die weitere Isolationsschicht 28 aufgebracht sowie eine weitere Hälfte des Dichtrahmens 34.

Der so gebildete funktionsschichtseitige Schichtaufbau und  
heizelementseitige Schichtaufbau mit den im grünen Zustand  
vorliegenden Folien wird mit Hilfe von zwischen den Folien  
aufgebrachten Binderschichten zusammenlaminiert und  
anschließend bei einer Temperatur von beispielsweise 1400° C  
gesintert. Nach dem Sintern entsteht das plättchenförmige  
Sensorelement mit einem quaderförmigen Querschnitt.

Der beschriebene Schichtaufbau ist jedoch nicht auf das  
vorliegende Ausführungsbeispiel mit einem Sensorelement 10  
vom Nernstyp beschränkt. Die Erfindung ist auch bei einem  
Sensorelement zu verwenden, das aus mehr als drei Folien  
besteht. Ein derartiger Sensor ist beispielsweise ein  
sogenannter Breitbandsensor, bei dem anstelle der Meßzelle  
12 eine Pumpzelle und eine Konzentrationszelle (Nernszelle)  
vorgesehen sind.

17.10.97 Bx/Sm

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

### Ansprüche

- 10        1. Planares Sensorelement zur Bestimmung von Gaskomponenten, mit einem Schichtaufbau, in dem ein Heizelement mit einem schichtförmigen Heizleiter eingebettet ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizleiter (30) in einer Schichtebene (36) des Schichtaufbaus derart angeordnet ist, daß zumindest annähernd eine homogene Verteilung der Heizleistung des Heizelements (14) über den Querschnitt des Schichtaufbaus vorliegt.
- 20        2. Sensorelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtebene (36) zentrisch bezüglich des Schichtaufbaus liegt.
- 25        3. Sensorelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schichtaufbau im ungesinterten Zustand mindestens zwei funktionsschichtseitige Folien (16, 18) und mindestens eine decksichtseitige Folie (32) aufweist und daß sich die aus der Dicke der einzelnen funktionsschichtseitigen Folien (16, 18) einschließlich der Dicke gegebenenfalls weiterer, mit den funktionschichtseitigen Folien verbundenen Schichten ergebende Gesamtdicke zumindest annähernd der Dicke der decksichtseitigen Folie (32) entspricht.
- 30        4. Sensorelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizleiter (30) in elektrisch isolierende Schichten
- 35

(28, 29) eingebettet ist, wobei die beiderseits des Heizleiters (30) ausgebildete Schichten (28, 29) eine zumindest annähernd gleiche Schichtdicke aufweisen.

- 5        5. Sensorelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch isolierenden Schichten (28, 29) von einem dichten Rahmen (34) umgeben sind und daß der dichte Rahmen (34) zumindest annähernd die Dicke der beiden isolierenden Schichten (28, 29) aufweist.

10

17.10.97 Bx/Sm

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Planares Sensorelement

10 Zusammenfassung

Es wird ein planares Sensorelement (10) zur Bestimmung von  
Gaskomponenten vorgeschlagen. Das Sensorelement (10) weist  
einen Schichtaufbau mit einem darin integrierten Heizelement  
15 (14) mit einem schichtförmigen Heizleiter (30) auf. Der  
Heizleiter (30) ist in einer Schichtebene (36) des  
Schichtaufbaus derart angeordnet ist, daß zumindest  
annähernd eine homogene Verteilung der Heizleistung des  
Heizelements (30) über den Querschnitt des Schichtaufbaus  
20 vorliegt.

1 / 1

